

(11)特許出願公開番号

特開2003-297736

(P2003-297736A)

(43)公開日 平成15年10月17日(2003.10.17)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テマコード <sup>8</sup> (参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 2 B 5/00	Z 2H 0 4 2
G 0 2 B 5/00		G 0 3 F 7/20	5 2 1 2K 0 0 8
G 0 3 F 7/20	5 2 1	G 0 3 H 1/22	5F 0 4 6
G 0 3 H 1/22		H 0 1 L 21/30	5 1 5 E
			5 2 8
審査請求 未請求 請求項の数13 OL (全 9 頁)			

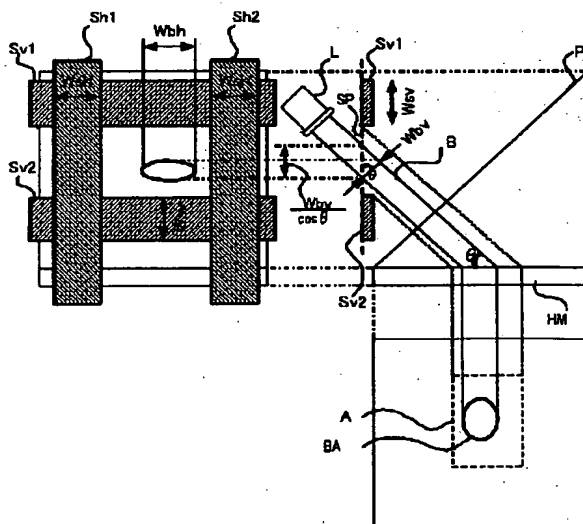
(21)出願番号	特願2002-103065(P2002-103065)	(71)出願人	00002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22)出願日	平成14年4月4日(2002.4.4)	(72)発明者	入口 千春 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(74)代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸 (外2名)
		Fターム(参考)	2H042 AA15 AA25 2K008 AA00 CC01 CC03 EE01 HH01 HH20 HH25 5F046 AA25 BA09 CB05 CB06 CB17 DA03

(54) 【発明の名称】 遮光手段を用いた露光装置および露光方法

(57) 【要約】

【課題】 任意の露光領域を露光する露光装置のサイズを従来に比べ大幅に縮小する。

【解決手段】 任意の露光領域を露光するための露光装置において、露光領域Aを露光するための所定のビーム幅 $W_{bh}$ を有する露光ビームBの照射装置(L)、露光領域の形状に対応しており、少なくとも露光ビームのビーム幅 $W_{bh}$ に相当する幅を有する遮光板( $S_{h1}$ 、 $S_{h2}$ )、遮光平面SD内において遮光板( $S_{h1}$ 、 $S_{h2}$ )を駆動することにより露光ビームBの一部を遮断し、露光領域A以外の領域に当該露光ビームが到達することを阻止する駆動装置を備える。また、露光ビームBの光軸に垂直な軸が遮光平面SD上のいずれかの軸方向と所定の角度 $\theta$ をなしている場合に、当該遮光平面SD上の軸方向における遮光板の幅 $W_{sv}$ を少なくとも当該遮光平面SD上の軸方向におけるビーム幅 $W_{bv}$ の略 $1/\cos\theta$ 倍に設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 任意の露光領域を露光するための露光装置において、

前記露光領域を露光するための所定のビーム幅を有する露光ビームの照射装置と、

前記露光領域の形状に対応しており、少なくとも前記露光ビームのビーム幅に相当する幅を有する遮光板と、  
所定の遮光平面内において前記遮光板を駆動することにより前記露光ビームの一部を遮断し、前記露光領域以外の領域に当該露光ビームが到達することを阻止する駆動装置と、を備える露光装置。

【請求項 2】 前記遮光板は、前記露光ビームの光軸に垂直な軸が前記遮光平面上のいずれかの軸方向と所定の角度  $\theta$  をなしている場合に、当該遮光平面上の軸方向における前記遮光板の幅  $W_s$  を少なくとも当該遮光平面上の軸方向における前記ビーム幅  $W_b$  の略  $1/\cos \theta$  倍に設定してある、請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】 前記駆動装置は、前記露光領域に対応する前記遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面内における前記ビーム幅の略  $1/2$  に相当する幅を加えた領域を超えない範囲で前記露光ビームの中心点を移動させる、請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 4】 前記駆動装置は、前記露光ビームの光軸に垂直な軸が前記遮光平面上のいずれかの軸方向と所定の角度  $\theta$  をなしている場合に、前記露光領域に対応する当該遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面上の前記軸方向における前記ビーム幅  $W_b$  の略  $1/\cos \theta$  倍の略  $1/2$  も相当する幅を加えた領域を超えない範囲で前記露光ビームの中心点を移動させる、請求項 2 に記載の露光装置。

【請求項 5】 任意の露光領域を露光するための露光装置において、

前記露光領域を露光するための所定のビーム径を有する露光ビームの照射装置と、

少なくとも前記露光領域の辺の数に対応する数だけ設けられ、各々が前記辺に対応しており、各々の辺の延在方向における前記露光可能領域の幅を超える長さを有し、かつ、少なくとも前記露光ビームのビーム幅を有する遮光板と、

所定の遮光平面内において複数の前記遮光板を駆動することにより前記露光ビームの一部を遮断し、前記露光領域以外の領域に当該露光ビームが到達することを阻止する駆動装置と、を備える露光装置。

【請求項 6】 前記遮光板は、前記露光ビームの光軸に垂直な軸が前記遮光平面上のいずれかの軸方向と所定の角度  $\theta$  をなしている場合に、当該遮光平面上の軸方向に幅方向が一致している遮光板の幅  $W_s$  を少なくとも当該遮光平面上の軸方向における前記ビーム幅  $W_b$  の略  $1/\cos \theta$  倍に設定してある、請求項 5 に記載の露光装置。

【請求項 7】 前記駆動装置は、前記露光領域に対応する前記遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面内における前記ビーム幅の略  $1/2$  に相当する幅を加えた領域を超えない範囲で前記露光ビームの中心点を移動させる、請求項 5 に記載の露光装置。

【請求項 8】 前記駆動装置は、前記露光ビームの光軸に垂直な軸が前記遮光平面上のいずれかの軸方向と所定の角度  $\theta$  をなしている場合に、前記露光領域に対応する当該遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面上の前記軸方向における前記ビーム幅  $W_b$  の略  $1/\cos \theta$  倍の略  $1/2$  も相当する幅を加えた領域を超えない範囲で前記露光ビームの中心点を移動させる、請求項 6 に記載の露光装置。

【請求項 9】 任意の露光領域を露光するための露光方法において、

所定のビーム幅を有する露光ビームの一部を遮断し、前記露光領域以外の領域に当該露光ビームが到達することを阻止するために、少なくとも前記ビーム幅に相当する幅を有する遮光板を任意の遮光平面内において前記露光領域の形状に対応させて複数移動させるステップと、  
前記露光領域に対応する前記遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面内における前記ビーム幅の略  $1/2$  に相当する幅を加えた領域を超えない範囲で前記露光ビームの中心点を移動させて露光するステップと、を備える露光方法。

【請求項 10】 前記露光するステップは、前記露光ビームの光軸に垂直な軸が前記遮光平面上のいずれかの軸方向と所定の角度  $\theta$  をなしている場合に、前記露光領域に対応する当該遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面上の前記軸方向における前記ビーム幅  $W_b$  の略  $1/\cos \theta$  倍の略  $1/2$  も相当する幅を加えた領域を超えない範囲で前記露光ビームの中心点を移動させる、請求項 9 に記載の露光方法。

【請求項 11】 任意の露光領域を露光するための露光方法において、

所定のビーム幅を有する露光ビームの一部を遮断し、前記露光領域以外の領域に当該露光ビームが到達することを阻止するために、少なくとも前記ビーム幅に相当する幅を有する遮光板を任意の遮光平面内において前記露光領域の形状に対応させて複数移動させるステップと、  
前記露光領域に対応する前記遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面内における前記ビーム幅の略  $1/2$  に相当する幅を加えた領域を超えない走査範囲で前記露光ビームの中心点を移動させて露光するステップと、を備える露光方法。

【請求項 12】 前記露光するステップは、前記露光ビームの光軸に垂直な軸が前記遮光平面上のいずれかの軸方向と所定の角度  $\theta$  をなしている場合に、前記露光領域に対応する当該遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面上の前記軸方向における前記ビーム幅  $W_b$  の略

$1/\cos\theta$  倍の略  $1/2$  も相当する幅を加えた領域を超えない走査範囲で前記露光ビームの中心点を移動させる、請求項 11 に記載の露光方法。

【請求項 13】 前記露光するステップは、前記走査範囲の境界上に前記露光ビームの中心点を位置させるステップと、前記露光ビームが安定した後に第 1 方向に当該露光ビームを走査させるステップと、前記露光ビームの中心点が前記走査範囲の他端に達した場合に、所定距離だけ前記露光ビームを第 2 方向に移動させ、当該他端に達する前の走査方向とは逆の方向に当該露光ビームを走査させるステップと、前記露光ビームの中心点が前記走査範囲の終端に達した場合に露光を終了させるステップと、を備える、請求項 11 に記載の露光方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ホログラムを利用して露光を行うホログラフィック露光装置に係り、特に、ホログラムマスクの一部を露光する用途に適する露光装置および露光方法に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】 半導体装置のパターニングプロセスにおいて、TIR (Total Internal Reflection: 全内部反射) 型ホログラフィック露光技術が注目されてきている。この露光技術は、ホログラムマスクに対し所望のパターンを記録する記録工程と、このホログラムマスクに再生光を照射して半導体パターン用のフォトレジストを感光する露光工程とからなる。

【0003】 記録工程では、まず半導体装置のパターンに対応したマスクパターン(元レチクル)にレーザー光の記録ビームを照射して回折光を生じさせ、ホログラムマスクの記録面に射出する。一方、ホログラムマスクの記録面に対し一定の角度でホログラムマスクの裏側から参照光を照射し、元レチクルからの回折光と干渉させる。これによってホログラムマスクの記録面に干渉パターンを生じさせこれをホログラム記録面に記録させる。

【0004】 露光工程では、元レチクルと同じ位置にホログラムマスクを置いて、記録時と反対方向から再生光である露光ビームを照射し、フォトレジスト上に元のパターンを再現した回折光を結像させてフォトレジストを露光する。

【0005】 従来、露光工程において使用する露光ビームはホログラムマスク全面を走査するように作られていた。ホログラムマスクの一部の領域のみを露光させるために、従来はホログラムマスクほどの大きさのある遮光板を用いていた。或いは、露光ビームの走査範囲を調節してホログラムマスクの一部の領域のみを露光させていた。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来、複数の露光領域を同一のホログラムマスク上に形成するためには、露光量の均一性を確保するために、図 6

(a) に示すように、各露光領域 A~E の周囲に緩衝領域を設ける必要があった。

【0007】 また、任意の形状の露光領域に対しても遮光可能にする場合には、大きな遮光板を使わなければならない露光装置のサイズを非常に大きくしなければならなかった。すなわち、ホログラムマスク上の任意の位置にある露光領域に対して完全な遮光を実現するためには、その露光領域の四周をそれぞれ覆う必要がある。それぞれの遮光板は露光領域がホログラムマスク上の偏った位置にある場合に対応させるために少なくともホログラムマスク程度の大きさは必要がある。そして任意の位置にある露光領域を囲むためには少なくとも 4 枚のホログラムマスク程度の面積の遮光板を用いる必要があった。特に、露光領域がホログラムマスクに対し比較的大きい場合には遮光板が広がる範囲がホログラムマスクの 3 倍の幅の範囲に及んでいた。この問題はホログラムマスクのサイズが大きくなるほど顕著になっていた。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記した課題に鑑み、本発明は高密度で異なる露光領域を形成することができ、かつ、装置全体のサイズを小さくするために好適な構成を有する露光装置および露光方法を提供することを目的とする。

【0009】 本発明は、任意の露光領域を露光するための露光装置において、露光領域を露光するための所定のビーム幅を有する露光ビームの照射装置と、露光領域の形状に対応しており、少なくとも露光ビームのビーム幅に相当する幅を有する遮光板と、所定の遮光平面内において遮光板を駆動することにより露光ビームの一部を遮断し、露光領域以外の領域に当該露光ビームが到達することを阻止する駆動装置と、を備える露光装置である。

【0010】 さらに具体的に、露光領域が辺で囲まれた形状、例えば四方形をしている場合、遮光板は、少なくとも露光領域の辺の数に対応する数だけ設けられ、各々が辺に対応しており、各々の辺の延在方向における露光可能領域の幅を超える長さを有し、かつ、少なくとも露光ビームのビーム幅を有する。

【0011】 ここで露光対象に限定はなく、通常のフォトリソグラフィ法の露光に適用できる。

【0012】 さらに遮光板は、露光ビームの光軸に垂直な軸が遮光平面上のいずれかの軸方向と所定の角度  $\theta$  をなしている場合に、当該遮光平面上の軸方向における遮光板の幅  $W_s$  を少なくとも当該遮光平面上の軸方向におけるビーム幅  $W_b$  の略  $1/\cos\theta$  倍に設定してある。

【0013】 また駆動装置は、露光領域に対応する遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面内におけるビーム幅の略  $1/2$  に相当する幅を加えた領域を超えな

い範囲で露光ビームの中心点を移動させる。

【0014】さらにまた駆動装置は、露光ビームの光軸に垂直な軸が遮光平面上のいずれかの軸方向と所定の角度 $\theta$ をなしている場合に、露光領域に対応する当該遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面上の軸方向におけるビーム幅 $W_b$ の略 $1/\cos\theta$ 倍の略 $1/2$ も相当する幅を加えた領域を超えない範囲で露光ビームの中心点を移動させる。

【0015】他の本発明は、任意の露光領域を露光するための露光方法において、所定のビーム幅を有する露光ビームの一部を遮断し、露光領域以外の領域に当該露光ビームが到達することを阻止するために、少なくともビーム幅に相当する幅を有する遮光板を任意の遮光平面内において露光領域の形状に対応させて複数移動させるステップと、露光領域に対応する遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面内におけるビーム幅の略 $1/2$ に相当する幅を加えた領域を超えない範囲で露光ビームの中心点を移動させて露光するステップと、を備える露光方法である。

【0016】ここで露光するステップは、露光ビームの光軸に垂直な軸が遮光平面上のいずれかの軸方向と所定の角度 $\theta$ をなしている場合に、露光領域に対応する当該遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面上の軸方向におけるビーム幅 $W_b$ の略 $1/\cos\theta$ 倍の略 $1/2$ も相当する幅を加えた領域を超えない範囲で露光ビームの中心点を移動させる。

【0017】さらに具体的に、露光領域が辺で囲まれた形状、例えば四方形をしている場合、本発明は、所定のビーム幅を有する露光ビームの一部を遮断し、露光領域以外の領域に当該露光ビームが到達することを阻止するために、少なくともビーム幅に相当する幅を有する遮光板を任意の遮光平面内において露光領域の形状に対応させて複数移動させるステップと、露光領域に対応する遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面内におけるビーム幅の略 $1/2$ に相当する幅を加えた領域を超えない走査範囲で露光ビームの中心点を移動させて露光するステップと、を備える露光方法である。

【0018】ここで露光するステップは、露光ビームの光軸に垂直な軸が遮光平面上のいずれかの軸方向と所定の角度 $\theta$ をなしている場合に、露光領域に対応する当該遮光平面内における領域の境界から当該遮光平面上の軸方向におけるビーム幅 $W_b$ の略 $1/\cos\theta$ 倍の略 $1/2$ も相当する幅を加えた領域を超えない走査範囲で露光ビームの中心点を移動させる。

【0019】さらにまた露光するステップは、走査範囲の境界上に露光ビームの中心点を位置させるステップと、露光ビームが安定した後に第1方向に当該露光ビームを走査させるステップと、露光ビームの中心点が走査範囲の他端に達した場合に、所定距離だけ露光ビームを第2方向に移動させ、当該他端に達する前の走査方向と

は逆の方向に当該露光ビームを走査させるステップと、露光ビームの中心点が走査範囲の終端に達した場合に露光を終了させるステップと、を備える。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

(実施形態1) 本発明の実施形態1は、本発明のホログラフィック露光装置において、45度の角度で入射される再生光のホログラムマスクへの投影線に垂直な方向（すなわち図1における水平方向）に走査して露光するための露光方法に関する。

【0021】まずホログラフィック露光装置の構成を説明する。図2にTIR型ホログラフィック露光装置の全体構成図を示す。

【0022】この露光装置は、プリズム201、ステージ220を備えるステージ装置222、第1情報処理装置230、距離測定光学系240、膜厚測定光学系250、光源260、第2情報処理装置270、露光光源280、露光光源駆動装置282、および本発明に係る遮光装置110により構成される。

【0023】ステージ装置222は、感光性材料膜212が形成された被露光基板210を真空チャック等でステージ220上に保持して、少なくとも上下方向（Z方向）へのステージ220の位置調整が可能に構成されている。

【0024】光源260は、距離測定光学系240および膜厚測定光学系250の測定用光ビームを射出可能に構成されている。距離測定光学系240は、ビームスプリッタ、シリンダリカルレンズ、光センサ、誤差信号検出器等を備え、ホログラム記録面202と被露光基板上に塗布された感光性材料膜表面214との距離を調整して露光時のフォーカスを制御することが可能に構成されている。第1情報処理装置230は、距離測定光学系240により計測されたホログラム記録面と被露光基板上に形成された感光性材料膜表面との距離に基づいてフォーカスが適正となるようにステージ220の位置を設定するように構成されている。膜厚測定光学系250は、ビームスプリッタ、フォトデテクタ、増幅器、A/D変換器等を備え、被露光基板210上に形成された感光性材料膜212の膜厚を測定するための構成を備えている。

第2情報処理装置270は、本発明の駆動装置に係り、露光光源280から照射される露光ビームが遮光装置110で規定される適正な露光領域内を走査するように露光光源280を移動させるとともに、膜厚測定光学系250により出力された感光性材料膜212の膜厚の相対値に基づいて露光の光量を制御するように構成されている。露光光源280は、本発明の照明装置に係り、ホログラムマスク200のホログラム記録面202に露光ビームを照射可能に構成されている。露光光源駆動装置282は、本発明の駆動装置に係り、この露光光源2

80を移動して被露光基板210上の所望の露光領域を走査して露光するように構成されている。また当該露光装置は、被露光基板210に対向する面に、所定のレチクルパターンに対応した干渉パターンが記録されているホログラムマスク200を装着したプリズム201を備えている。

【0025】遮光装置110は、本発明の遮光板に係り、シャッターS(Sv1、Sv2、Sh1、Sh2、Sh1、Sh2は図2に図示せず)、第3情報処理装置100、およびシャッター駆動装置102を備える。

【0026】シャッターSは、光遮断材(ブラックカーボンやクロム)が塗布された金属等の光を遮断しうる短冊状部材であり、それぞれが独立してあるいは連動して移動可能になっている。第3情報処理装置100は、内部に露光領域の位置情報が記憶されており、遮光平面SP内におけるシャッターの位置を当該位置情報に基づいて計算したり、または、予め遮光平面SP内におけるシャッターの位置情報を格納している。シャッター駆動装置102は、モータと機構部品の組み合わせによって、公知の機構技術によって第3情報処理装置100からの制御信号に基づいて、各シャッターSを遮光平面SP内の任意の位置に配置することが可能になっている。

【0027】図1に、本発明の露光方法の原理説明図を示す。図1は、シャッターSを含む遮光平面SPとプリズムPおよびホログラムマスクHMの位置関係がどのようになっているかを明らかにした三面図である。図1に示すように、本実施形態においては、ホログラムマスクHM上の露光領域Aが方形であるため、その四辺に対応した4枚のシャッターSを遮光板として用いている。このシャッターは、露光領域Aの辺の数に対応する数だけ

$$W_{sv} \geq W_{bv} / \cos 45^\circ = \sqrt{2} \cdot W_{bv}$$

…(3)

となり、露光ビームBの光軸が遮光平面SDと最大角をなす方向の幅を、遮光平面SDを通過するビーム幅 $W_{bv}$ の $\sqrt{2}$ 倍とする必要がある。

【0030】次に、図3のフローチャートに基づいて、本実施形態における露光方法を説明する。図4に、遮光平面SD上に露光領域Aを投射した場合の露光投射領域DAに対する露光ビームBの走査の順序の説明図を示す。本実施形態では、図1における水平方向h、すなわち露光ビームの光軸に垂直な軸が遮光平面SDと平行な方向に走査をしていく例を示している。当該露光装置では、遮光平面SD上において露光投射領域DAの周囲に、本発明で規定された走査範囲SAが設定され、露光ビームBの中心点はこの走査範囲SAの内部で移動するようになっている。

【0031】露光処理の前提として、所定のレチクルパターンに対応した干渉縞がホログラム記録面202に記録されているホログラムマスク200がプリズム201

\*光を行うように対応づけられている。シャッターの幅は、少なくとも対応する辺の延在方向における露光可能領域、すなわちホログラムマスクHMの幅を超える長さを有する。

【0028】ここで、各シャッターSの幅 $W_{sh}$ は少なくとも露光装置Lから射出された露光ビームBのビーム幅 $W_{bh}$ を有する。さらに、いずれかのシャッターSが露光ビームBの光軸に垂直な軸が遮光平面SD上のいずれかの軸方向と所定の角度 $\theta$ をなしている場合、遮光平面SD上の軸方向における幅 $W_{sv}$ が少なくとも遮光平面SD上の軸方向におけるビーム幅 $W_{bv}$ の略 $1/\cos \theta$ 倍になるように設定してある。上記関係を式で示すと、

$$W_{sh} \geq W_{bh} \quad \dots (1)$$

$$W_{sv} \geq W_{bv} / \cos \theta \quad \dots (2)$$

式(1)は、露光ビームBの光軸に垂直な軸と平行な面( $\theta=0$ )を有するシャッター、すなわち

$$\cos \theta = \cos 0^\circ = 1$$

の場合を意味しているため、式(2)が一般式と考えられる。式(1)や(2)で与えられる幅をシャッターが有している場合、遮光平面SD上で露光ビームBが最大でその幅分シャッター上にはみ出したときでも露光ビームを遮断し続けられることになる。露光ビームBには光の強度にむらがあり、均一な光を露光領域全体に照射するためには、最大でこのようにはみ出した位置まで露光ビームBが移動させる必要がある。したがって、ここで規定される幅をシャッターが備えていることが、均一な露光を可能にする遮光板の大きさの条件となるのである。

【0029】本実施形態のようなホログラフィック露光装置では再生光の入射角が $45^\circ$ であるため、式(2)はさらに

$$W_{sv} \geq W_{bv} / \cos 45^\circ = \sqrt{2} \cdot W_{bv}$$

に貼り合わせられているものとする。そのホログラムマスク200は特定の露光領域Aのみを露光するため、その露光領域Aの位置情報が第3情報処理装置100に格納されているものとする。

【0032】まず、第3情報処理装置100は、この露光領域Aに関する位置情報を読み出し、遮光平面SD上の露光投射領域DAの位置情報を確定し、遮光平面上でどのように各シャッターSを配置すればよいかを計算する(S10)。遮光平面SD上における各シャッターの配置を予め記憶させてそれを読み出すようにしてもよい。次いでこの遮光平面SD上における露光投射領域DAを囲むシャッター配置となるような制御信号をシャッター駆動装置102に供給して、シャッターSh1、Sh2、Sv1、Sv2を移動させる(S11)。この結果、シャッターSは図4における露光投射領域DAの周囲を覆うように駆動され、露光ビームが走査した場合にホログラムマスク200上の露光領域DAのみに光が照

射される。

【0033】次いで、第2情報処理装置270は露光光源駆動装置282を制御して露光ビームが初期位置を照射するように露光装置280を移動させる(S12)。露光ビームは出力直後は出力が安定していない場合があるため、まず露光投射領域DAの範囲外で出力が安定するまで待機させる必要がある。このために、ステップS12では露光投射領域DAの原点(X0, Y0)の外側であってシャッターSから露光ビームが漏れない初期位置(Xb, Yb)に露光装置280を移動させる。例えば図4のように走査順序が定められているものとすると、露光ビームの中心点の初期位置(Xb, Yb)は、 $(X0, Y0 - Wbh/2)$  (Wbhは水平方向に対応した実際の露光ビーム幅)となる。

【0034】そして、第2情報処理装置270は露光光源280に電力を供給して露光ビームを射出させる(S13)。露光ビームが安定した光になるまで待つてから(S14:N)、露光光源駆動装置282を制御して、第1方向、すなわち水平方向hに露光ビームを走査させる(S15)。

【0035】走査範囲内SAに露光ビームの中心点がある場合には(S16:N)水平方向(+h)の移動を継続し(S15)、露光ビームの中心点が走査範囲SAの他端に達した場合には(S16:Y)、所定距離だけ露光ビームを第2方向に移動させる(S17)。この移動させる距離は、露光領域において同一箇所を走査する回数に関係し、露光の強さに関係する。このため、この移動距離は、所望のホログラムマスクの露光量、露光ビームの強度、感光性材料の感度等の条件に応じて定める。

【0036】次に当該他端に達する前の走査方向とは逆の方向に当該露光ビームを走査させる(S18)。そして走査範囲内SAに露光ビームの中心点がある場合には(S19:N)水平方向(-h)の移動を継続する(S18)。

【0037】露光ビームの中心点が走査範囲SAの端部に達する毎に(S19:Y)、その位置が走査の終了位置であるか否かを調べ、走査が完了していない限り(S20:N)、第2方向の移動(S21)と第1方向への移動(S15~)等のステップを繰り返す。

【0038】このような処理によって、特定の露光領域Aが総て均一に露光される。

【0039】従来、複数の露光領域を同一のホログラムマスク上に形成するためには、露光量の均一性を確保するために、図6(a)に示すように、各露光領域A~Eの周囲に緩衝領域を設ける必要があった。これに対し、本実施形態によれば、シャッターが任意の露光領域ごと移動して露光可能とするので、従来必要であった緩衝領域を設ける必要がない。このため例えば図6(b)に示すように異なる露光領域を隣接させることができるた

め、高密度のホログラムマスクの露光が可能になる。

【0040】以上、本実施形態1によれば、シャッターに要求される最小限の形状の条件を満たした露光装置を提供できるので、露光装置のサイズを大幅に縮小することが可能である。

【0041】また本実施形態1によれば、水平方向における露光手順においてシャッターで遮光される領域を有効に利用するので露光領域内に均一な露光量を提供することができる。

【0042】さらに本実施形態1によれば、シャッターが任意の露光領域の露光のために移動可能に構成されているので、緩衝領域を設けることなく、高密度で複数の露光領域を隣接させることができる。

(実施形態2) 本発明の実施形態2は、実施形態1と同様なホログラフィック露光装置において、45度の角度で入射される再生光のホログラムマスクへの投影線に平行な方向(すなわち図1における垂直方向)に走査して露光する場合に適する露光方法に関する。

【0043】ホログラフィック露光装置の全体構成については実施形態1と同様であるため、その説明を省略する。

【0044】次に、本実施形態における露光方法も、図3に示す実施形態1におけるフローチャートとほぼ同様である。ただし露光ビームの走査順序が異なる。図5に、本実施形態2における露光投射領域DAに対する露光ビームの走査の順序の説明図を示す。図5に示すように、本実施形態2では、図1における垂直方向v、すなわち露光ビームの光軸の遮光平面SDへの投射軸に平行な方向に走査をしていく例を示している。

【0045】当該実施形態2においても、露光投射領域DAの周囲に、本発明で規定された走査範囲SAが設定され、露光ビームの中心点はこの走査範囲SAの内部で移動するようになっている。実施形態1とは異なり、本実施形態2では、図1の垂直方向に露光投射領域SDを超えて積極的に露光ビームを配置していくため、露光投射領域SDから垂直方向における露光ビームの幅の $1/\cos\theta$ 、すなわち $\sqrt{2}$ 倍の幅だけ露光投射領域SDより大きく走査範囲SAが設定されている。

【0046】さて、本実施形態における駆動方法を説明する。実施形態1と同様に、露光処理の前提として、所定のレチクルパターンに対応した干渉縞がホログラム記録面202に記録されているホログラムマスク200がプリズム201に貼り合わせられているものとする。そのホログラムマスク200は特定の露光領域Aのみを露光するため、その露光領域Aの位置情報が第3情報処理装置100に格納されているものとする。

【0047】まず、第3情報処理装置100は、この露光領域Aに関する位置情報を読み出し、遮光平面SD上の露光投射領域DAの位置情報を確定し、遮光平面上でどのように各シャッターSを配置すればよいかを計算す

る (S10)。遮光平面SD上における各シャッターの配置を予め記憶させてそれを読み出すようにしてもよい。次いでこの遮光平面SD上における配置になるような制御信号をシャッター駆動装置102に供給して、シャッターSh1、Sh2、Sv1、Sv2を移動させる (S11)。この結果、シャッターSは図5における露光投射領域DAの周囲を覆うように駆動され、露光ビームが走査した場合にホログラムマスク200上の露光領域DAのみに光が照射されるように配置される。

【0048】次いで、第2情報処理装置270は露光光源駆動装置282を制御して露光ビームが初期位置を照射するように露光装置280を移動させる (S12)。本実施形態2では、今度は垂直方向の外側 (図5参照) にこの初期位置を設定する。このときの露光ビームの中心点の初期位置 (Xb、Yb) は、

$$(X0, Y0 - Wbh / (2 \cos \theta)) = (X0, Y0 - Wbh / \sqrt{2})$$

となる。

【0049】そして、第2情報処理装置270は露光光源280に電力を供給して露光ビームを射出させる (S13)。露光ビームが安定した光になるまで待つてから (S14:N)、露光光源駆動装置282を制御して、第1方向、今度は垂直方向vに露光ビームを走査させる (S15)。

【0050】走査範囲内SAに露光ビームの中心点がある場合には (S16:N) 水平方向 (+v) の移動を継続し (S15)、露光ビームの中心点が走査範囲SAの他端に達した場合には (S16:Y)、所定距離だけ露光ビームを第2方向 (今度は水平方向 (-h)) に移動させる (S17)。この移動させる距離は、露光領域において同一箇所を走査する回数に関係し、露光の強さに関係する。このため、この移動距離は、露光ビームの強度、感光性材料の感度等の条件に応じて定める。

【0051】次に当該他端に達する前の走査方向とは逆の方向に当該露光ビームを走査させる (S18)。そして走査範囲内SAに露光ビームの中心点がある場合には (S19:N) 水平方向 (-v) の移動を継続する (S18)。

【0052】露光ビームの中心点が走査範囲SAの端部に達する毎に (S19:Y)、その位置が走査の終了位置であるか否かを調べ、走査が完了していない限り (S20:N)、第2方向の移動 (S21) と第1方向への移動 (S15~) 等のステップを繰り返す。

【0053】このような処理によって、走査順序が異なっても、実施形態1と同様に、特定の露光領域Aが総て均一に露光される。

【0054】以上、本実施形態2によれば、シャッターに要求される最小限の形状の条件を満たした露光装置を提供できるので、露光装置のサイズを大幅に縮小することが可能である。

【0055】また本実施形態2によれば、垂直方向における露光手順においてシャッターで遮光される領域を有効に利用するので露光領域内に均一な露光量を提供することができる。

【0056】さらに本実施形態2によれば、シャッターが任意の露光領域の露光のために移動可能に構成されているので、緩衝領域を設けることなく、高密度で複数の露光領域を隣接させることができる。

(その他の変形例) 本発明は、上記各実施形態に限定されることなく種々に変更して適用することが可能である。

【0057】例えば、上記実施形態ではホログラフィック露光装置における応用例を示したが、これに限定されることなく本発明は他の露光方法に利用することが可能である。

【0058】また、実施形態では露光領域を方形とし、シャッター数を4枚としたが、辺の数は3あるいは5以上にしてもよい。その際、少なくとも露光ビームの遮光平面に対する投射軸方向に幅方向成分を有するシャッターについて、その幅をビーム幅の略  $1 / \cos \theta$  倍すればよい。このような応用によって、三角形や五角形以上の多角形の露光領域を露光することも可能である。

【0059】また、実施形態ではシャッターの形状を短冊状にしたが、曲線の辺を備えたシャッター、例えば半円形等のシャッター形状を備えていてもよい。露光ビームの遮光平面に対する投射軸方向にシャッターの幅をその角度  $\theta$  に応じて広げればよい。このような応用によって、曲線で囲まれた露光領域を露光することも可能である。

【0060】さらに実施形態のように順に走査して露光する必要はなく、螺旋状や放射状の走査軌跡で露光領域を露光してもよい。いずれの応用においても、露光ビームの中心点が本発明の走査範囲を超えないようにすることが好ましい。ただしシャッターの幅が臨界値より大きい場合にはこの限りではない。

#### 【0061】

【発明の効果】本発明によれば、部分的に露光する場合に要求される条件を満たした最小限の大きさの遮光板を提供するので、任意の露光領域を露光する露光装置のサイズを従来に比べ大幅に縮小することが可能である。

【0062】また本発明によれば、遮光板が任意の露光領域の露光のために移動可能に構成されているので、緩衝領域を設けることなく、高密度で複数の露光領域を隣接させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における原理説明図である。

【図2】実施形態1におけるホログラフィック露光装置の構成図である。

【図3】実施形態1における露光方法を説明するフローチャートである。

【図4】実施形態1における露光方法による走査順序を説明する遮光平面の説明図である。

【図5】実施形態2における露光方法による走査順序を説明する遮光平面の説明図である。

【図6】(a)は従来の露光装置で露光可能な露光領域の組み合わせ例であり、(b)は本発明で露光可能なホログラムマスクの露光領域組み合わせ例である。

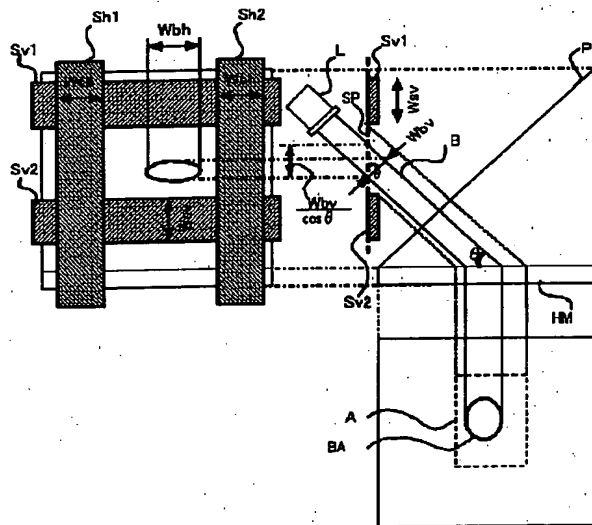
【符号の説明】

Sv1, Sv2, Sh1, Sh2 シャッター（遮光板）

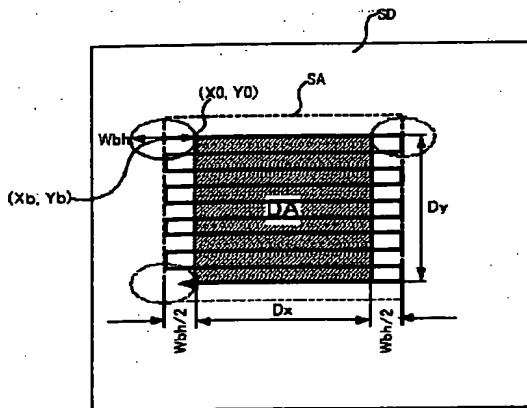
Wsv 垂直方向の遮光板の幅

Wsh 水平方向の遮光板の幅

【図1】



【図4】



Wbv 垂直方向のビーム幅

Wbh 水平方向のビーム幅

SP 遮光平面

L 露光光源

A~E ホログラムマスクにおける露光領域

HM ホログラムマスク

P プリズム

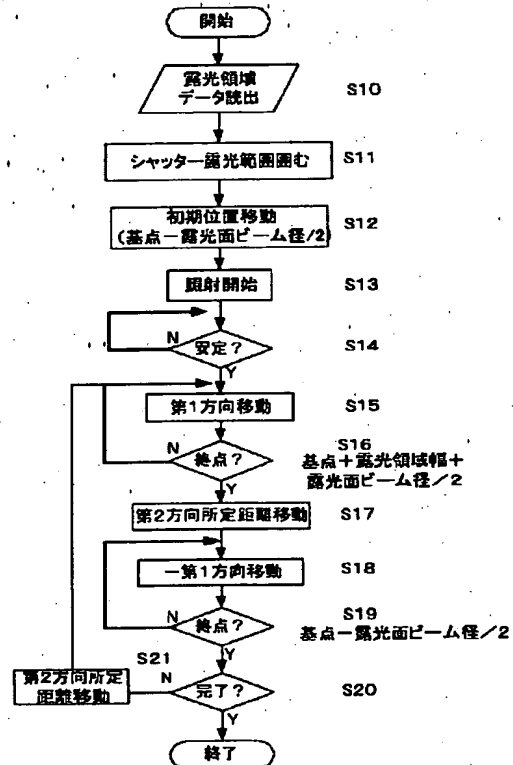
100 第3情報処理装置

102 シャッター駆動装置

10 200 ホログラムマスク

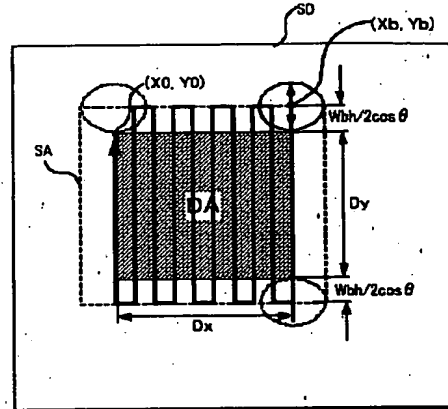
201 プリズム

【図3】





【図 5】



【图 6】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-297736

(43)Date of publication of application : 17.10.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G02B 5/00

G03F 7/20

G03H 1/22

(21)Application number : 2002-103065

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 04.04.2002

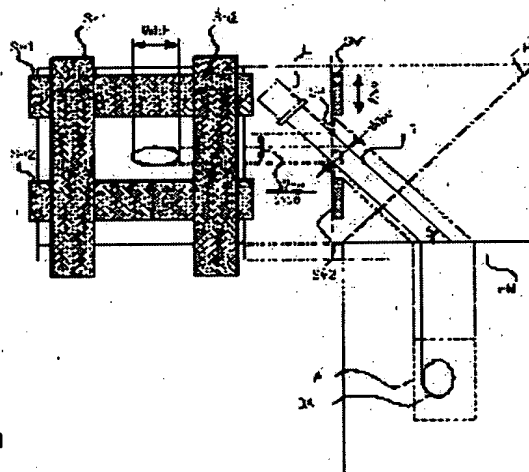
(72)Inventor : IRIGUCHI CHIHARU

(54) PROJECTION ALIGNER USING SHIELDING MEANS AND PROJECTION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To greatly reduce the size of a projection aligner for projecting an arbitrary projection region as compared with before.

SOLUTION: The projection aligner for projecting the arbitrary projection region has an irradiating apparatus (L) of a projection beam B having a specific beam width Wbh for projecting an exposure region A, shades (Sh1, Sh2) each corresponding to the shape of the exposure region and having a width corresponding to at least the beam width Wbh of the projection beam, and a driving apparatus that shields one portion of the projection beam B by driving the shades (Sh1, Sh2) in a shielding plane SD and prevents the projection beam from reaching a region other than the projection region A. When an axis that is vertical with respect to the optical axis of the projection beam B forms a specific angle  $\theta$  with respect to either the axial direction on the shielding plane SD, the width Wsv of the shade in the axial direction on the shielding plane SD is set nearly to  $1/\cos\theta$  times larger than the beam width Wbv in the axial direction on at least the shielding plane SD.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

[MENU](#) [SEARCH](#) [INDEX](#) [DETAIL](#) [JAPANESE](#)

1 / 1

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] An aligner for exposing an exposure field of arbitration characterized by providing the following Irradiation equipment of an exposure beam which has predetermined beam width for exposing said exposure field A driving gear which prevents that support a configuration of said exposure field, intercept said a part of exposure beam a gobo which has width of face which is equivalent to beam width of said exposure beam at least, and by driving said gobo in a predetermined protection-from-light plane, and the exposure beam concerned arrives at fields other than said exposure field

[Claim 2] an aligner according to claim 1 set up  $1/\cos\theta$  twice of abbreviation of said beam width [ in / at least / for width of face  $W_s$  of said gobo in shaft orientations on the protection-from-light plane concerned / shaft orientations on the protection-from-light plane concerned ]  $W_b$  when, as for said gobo, a shaft perpendicular to an optical axis of said exposure beam is making one on said protection-from-light plane of shaft orientations, and a predetermined angle  $\theta$ .

[Claim 3] Said driving gear is an aligner according to claim 1 to which the central point of said exposure beam is moved in the range which does not exceed a field which applied width of face which is equivalent to the abbreviation  $1/2$  for said beam width within the protection-from-light plane concerned from a boundary of a field within said protection-from-light plane corresponding to said exposure field.

[Claim 4] When a shaft perpendicular to an optical axis of said exposure beam is making one on said protection-from-light plane of shaft orientations, and a predetermined angle  $\theta$ , said driving gear an aligner according to claim 2 to which the central point of said exposure beam is moved in the range which does not exceed a field which applied width of face to which the abbreviation  $1/2$  for  $1/\cos\theta$  twice of abbreviation of said beam width  $W_b$  in said shaft orientations on the protection-from-light plane concerned is also equivalent from a boundary of a field within the protection-from-light plane concerned corresponding to said exposure field.

[Claim 5] An aligner for exposing an exposure field of arbitration characterized by providing the following Irradiation equipment of an exposure beam which has a predetermined beam diameter for exposing said exposure field Only a number corresponding to the number of the sides of said exposure field is formed at least, and each corresponds said side. A gobo which has length exceeding width of face of said field in the extension direction of each side which can be exposed, and has beam width of said exposure beam at least, A driving gear which prevents that intercept said a part of exposure beam, and the exposure beam concerned arrives at fields other than said exposure field by driving said two or more gobos in a predetermined protection-from-light plane

[Claim 6] an aligner according to claim 5 set up  $1/\cos\theta$  twice of abbreviation of said beam width [ in / at least / for width of face  $W_s$  of a gobo whose cross direction corresponds with shaft orientations on the protection-from-light plane concerned / shaft orientations on the protection-from-light plane concerned ]  $W_b$  when, as for said gobo, a shaft perpendicular to an optical axis of said exposure beam is making one on said protection-from-light plane of shaft orientations, and a predetermined angle  $\theta$ .

[Claim 7] Said driving gear is an aligner according to claim 5 to which the central point of said exposure beam is moved in the range which does not exceed a field which applied width of face which is

equivalent to the abbreviation  $1/2$  for said beam width within the protection-from-light plane concerned from a boundary of a field within said protection-from-light plane corresponding to said exposure field.

[Claim 8] When a shaft perpendicular to an optical axis of said exposure beam is making one on said protection-from-light plane of shaft orientations, and a predetermined angle  $\theta$ , said driving gear an aligner according to claim 6 to which the central point of said exposure beam is moved in the range which does not exceed a field which applied width of face to which the abbreviation  $1/2$  for  $1/\cos\theta$  twice of abbreviation of said beam width  $W_b$  in said shaft orientations on the protection-from-light plane concerned is also equivalent from a boundary of a field within the protection-from-light plane concerned corresponding to said exposure field.

[Claim 9] An exposure method for exposing an exposure field of arbitration characterized by providing the following A step which intercept a part of exposure beam which has predetermined beam width, and a gobo which has width of face which is equivalent to said beam width at least in order to prevent that the exposure beam concerned arrives at fields other than said exposure field is made to correspond to a configuration of said exposure field in a protection-from-light plane of arbitration, and carries out two or more migration A step which is made to move the central point of said exposure beam, and is exposed in the range which does not exceed a field which applied width of face equivalent to the abbreviation  $1/2$  for said beam width within the protection-from-light plane concerned from a boundary of a field within said protection-from-light plane corresponding to said exposure field

[Claim 10] When a shaft perpendicular to an optical axis of said exposure beam is making one on said protection-from-light plane of shaft orientations, and a predetermined angle  $\theta$ , said step to expose an exposure method according to claim 9 of moving the central point of said exposure beam in the range which does not exceed a field which applied width of face to which the abbreviation  $1/2$  for  $1/\cos\theta$  twice of abbreviation of said beam width  $W_b$  in said shaft orientations on the protection-from-light plane concerned is also equivalent from a boundary of a field within the protection-from-light plane concerned corresponding to said exposure field.

[Claim 11] An exposure method for exposing an exposure field of arbitration characterized by providing the following A step which intercept a part of exposure beam which has predetermined beam width, and a gobo which has width of face which is equivalent to said beam width at least in order to prevent that the exposure beam concerned arrives at fields other than said exposure field is made to correspond to a configuration of said exposure field in a protection-from-light plane of arbitration, and carries out two or more migration A step which is made to move the central point of said exposure beam, and is exposed in a scanning zone which does not exceed a field which applied width of face equivalent to the abbreviation  $1/2$  for said beam width within the protection-from-light plane concerned from a boundary of a field within said protection-from-light plane corresponding to said exposure field

[Claim 12] When a shaft perpendicular to an optical axis of said exposure beam is making one on said protection-from-light plane of shaft orientations, and a predetermined angle  $\theta$ , said step to expose the central point of said exposure beam is moved in a scanning zone which does not exceed a field which applied width of face to which the abbreviation  $1/2$  for  $1/\cos\theta$  twice of abbreviation of said beam width  $W_b$  in said shaft orientations on the protection-from-light plane concerned is also equivalent from a boundary of a field within the protection-from-light plane concerned corresponding to said exposure field -- An exposure method according to claim 11.

[Claim 13] An exposure method according to claim 11 characterized by providing the following Said step to expose is a step which locates the central point of said exposure beam on a boundary of said scanning zone. A step which makes the exposure beam concerned scan in the 1st direction after said exposure beam is stabilized A step which makes the exposure beam concerned scan towards reverse with a scanning direction before only predetermined distance moves said exposure beam in the 2nd direction and reaches the other end concerned when the central point of said exposure beam reaches the other end of said scanning zone A step which terminates exposure when the central point of said exposure beam reaches termination of said scanning zone

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION**

**[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the holographic aligner exposed using a hologram, and relates to the aligner suitable for the use which exposes some hologram masks especially, and the exposure method.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the patterning process of a semiconductor device, TIR (Total Internal Reflection: all internal reflection) mold holographic exposure technology has attracted attention. This exposure technology consists of a record production process which records a desired pattern to a hologram mask, and an exposure production process which irradiates playback light at this hologram mask, and exposes the photoresist for semiconductor patterns.

[0003] At a record production process, the record beam of laser light is irradiated first at the mask pattern (dimension reticle) corresponding to the pattern of a semiconductor device, the diffracted light is produced, and it injects to the recording surface of a hologram mask. On the other hand, a reference beam is irradiated from the background of a hologram mask at a fixed angle to the recording surface of a hologram mask, and it is made to interfere with the diffracted light from a former reticle. The recording surface of a hologram mask is made to produce an interference pattern, and this is made to record on a hologram recording surface by this.

[0004] At an exposure production process, a hologram mask is put on the same location as a former reticle, the exposure beam which is playback light is irradiated from the time of record, and an opposite direction, image formation of the diffracted light which reproduced the original pattern on the photoresist is carried out, and a photoresist is exposed.

[0005] Conventionally, the exposure beam used in an exposure production process was made so that the whole hologram mask surface might be scanned. In order to make only some fields of a hologram mask expose, the gobo with the magnitude like a hologram mask was used conventionally. Or the scanning zone of an exposure beam was adjusted and only some fields of a hologram mask were made to expose.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in order to form two or more exposure fields on the same hologram mask and to secure the homogeneity of light exposure conventionally, as shown in drawing 6 (a), the buffer zone needed to be established in the perimeter of each exposure field A-E.

[0007] Moreover, when protection from light was made possible also to the exposure field of the configuration of arbitration, the big gobo had to be used and size of an aligner had to be enlarged very much. That is, in order to realize perfect protection from light to the exposure field in the location of the arbitration on a hologram mask, there is wrap necessity about 4 rounds of the exposure field, respectively. When each gobo has an exposure field in the location where it inclined on the hologram mask, in order to make it correspond, the magnitude of a hologram mask degree at least has necessity. And in order to surround the exposure field in the location of arbitration, the gobo of the area of an at least four hologram masks degree needed to be used. The range where a gobo spreads [ an exposure



field ] to a hologram mask especially in being comparatively large had reached the range 3 times the width of face of a hologram mask. This problem was so remarkable that the size of a hologram mask becomes large.

[0008]

[Means for Solving the Problem] It aims at offering an aligner and an exposure method of having a suitable configuration in order for this invention to be able to form an exposure field which is different by high density in view of the above-mentioned technical problem and to make size of the whole equipment small.

[0009] Irradiation equipment of an exposure beam which has predetermined beam width for exposing an exposure field in an aligner for this invention to expose an exposure field of arbitration, A gobo which has width of face which supports a configuration of an exposure field and is equivalent to beam width of an exposure beam at least, It is an aligner equipped with a driving gear which prevents that intercept a part of exposure beam and the exposure beam concerned arrives at fields other than an exposure field by driving a gobo in a predetermined protection-from-light plane.

[0010] When an exposure field is carrying out still more concretely a configuration surrounded in the side, for example, a four way type, only a number corresponding to the number of the sides of an exposure field is formed at least, each supports the side, and a gobo has length exceeding width of face of a field in the extension direction of each side which can be exposed, and has beam width of an exposure beam at least.

[0011] There is no limitation in a candidate for exposure here, and it can apply to exposure of the usual photolithography method.

[0012] furthermore, a gobo is set up  $1/\cos\theta$  twice of abbreviation of the beam width [ in / at least / for the width of face  $W_s$  of a gobo in shaft orientations on the protection-from-light plane concerned / shaft orientations on the protection-from-light plane concerned ]  $W_b$ , when a shaft perpendicular to an optical axis of an exposure beam is making one on a protection-from-light plane of shaft orientations, and the predetermined angle  $\theta$ .

[0013] Moreover, a driving gear moves the central point of an exposure beam in the range which does not exceed a field which applied width of face which is equivalent to the abbreviation  $1/2$  for beam width within the protection-from-light plane concerned from a boundary of a field within a protection-from-light plane corresponding to an exposure field.

[0014] a driving gear moves the central point of an exposure beam further again in the range which does not exceed the field which applied width of face to which the abbreviation  $1/2$  for  $1/\cos\theta$  twice of abbreviation of the beam width  $W_b$  in shaft orientations on the protection-from-light plane concerned is also equivalent from a boundary of a field within the protection-from-light plane concerned corresponding to an exposure field, when a shaft perpendicular to an optical axis of an exposure beam is making one on a protection-from-light plane of shaft orientations, and a predetermined angle  $\theta$ .

[0015] In order to prevent that other this inventions intercept a part of exposure beam which has predetermined beam width in an exposure method for exposing an exposure field of arbitration, and the exposure beam concerned arrives at fields other than an exposure field A step which makes a gobo which has width of face which is equivalent to beam width at least correspond to a configuration of an exposure field, and carries out two or more migration into a protection-from-light plane of arbitration, It is the exposure method equipped with a step which is made to move the central point of an exposure beam and is exposed in the range which does not exceed a field which applied width of face equivalent to the abbreviation  $1/2$  for beam width within the protection-from-light plane concerned from a boundary of a field within a protection-from-light plane corresponding to an exposure field.

[0016] the step which exposes here moves the central point of an exposure beam in the range which does not exceed the field which applied the width of face to which the abbreviation  $1/2$  for  $1/\cos\theta$  twice of abbreviation of the beam width  $W_b$  in shaft orientations on the protection-from-light plane concerned is also equivalent from the boundary of a field within the protection-from-light plane concerned corresponding to an exposure field, when a shaft perpendicular to the optical axis of an exposure beam is making one on a protection-from-light plane of shaft orientations, and a predetermined angle  $\theta$ .

[0017] When an exposure field is carrying out still more concretely a configuration surrounded in the side, for example, a four way type, this invention In order to prevent that intercept a part of exposure beam which has predetermined beam width, and the exposure beam concerned arrives at fields other than an exposure field A step which makes a gobo which has width of face which is equivalent to beam width at least correspond to a configuration of an exposure field, and carries out two or more migration into a protection-from-light plane of arbitration, It is the exposure method equipped with a step which is made to move the central point of an exposure beam and is exposed in a scanning zone which does not exceed a field which applied width of face equivalent to the abbreviation  $1/2$  for beam width within the protection-from-light plane concerned from a boundary of a field within a protection-from-light plane corresponding to an exposure field.

[0018] the step which exposes here moves the central point of an exposure beam in the scanning zone which does not exceed the field which applied the width of face to which the abbreviation  $1/2$  for  $1/\cos\theta$  twice of abbreviation of the beam width  $W_b$  in shaft orientations on the protection-from-light plane concerned is also equivalent from the boundary of a field within the protection-from-light plane concerned corresponding to an exposure field, when a shaft perpendicular to the optical axis of an exposure beam is making one on a protection-from-light plane of shaft orientations, and a predetermined angle  $\theta$ .

[0019] A step in which a step exposed further again locates the central point of an exposure beam on a boundary of a scanning zone, A step which makes the exposure beam concerned scan in the 1st direction after an exposure beam is stabilized, A step which makes the exposure beam concerned scan towards reverse with a scanning direction before only predetermined distance moves an exposure beam in the 2nd direction and reaches the other end concerned when the central point of an exposure beam reaches the other end of a scanning zone, When the central point of an exposure beam reaches termination of a scanning zone, it has a step which terminates exposure.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Below, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to a drawing.

(Operation gestalt 1) The operation gestalt 1 of this invention is related with the exposure method for scanning and exposing in the direction (namely, horizontal direction in drawing 1 ) perpendicular to the projection line to the hologram mask of the playback light by which incidence is carried out at the angle of 45 degrees in the holographic aligner of this invention.

[0021] The configuration of a holographic aligner is explained first. The whole TIR mold holographic aligner block diagram is shown in drawing 2 .

[0022] This aligner is constituted by prism 201, stage equipment 222 equipped with a stage 220, the 1st information processor 230, the distance measuring beam study system 240, the thickness measurement optical system 250, the light source 260, the 2nd information processor 270, the exposure light source 280, the exposure light source driving gear 282, and the protection-from-light equipment 110 concerning this invention.

[0023] Stage equipment 222 holds the exposed substrate 210 with which the photosensitive material film 212 was formed on a stage 220 by a vacuum chuck etc., and positioning of the stage 220 to the vertical direction (Z direction) is constituted possible at least.

[0024] The light source 260 is constituted possible [ injection of the light beam for measurement of the distance measuring beam study system 240 and the thickness measurement optical system 250 ]. The distance measuring beam study system 240 being equipped with a beam splitter, a cylindrical lens, a photosensor, an error signal detector, etc., adjusting the distance of the hologram recording surface 202 and the photosensitive material film surface 214 applied on the exposed substrate, and controlling the focus at the time of exposure is constituted possible. The 1st information processor 230 is constituted so that a focus may become proper based on the distance of the hologram recording surface measured by the distance measuring beam study system 240 and the photosensitive material film surface formed on the exposed substrate and the location of a stage 220 may be set up. The thickness measurement optical system 250 was equipped with a beam splitter, a photodetector, amplifier, an A/D converter, etc., and is

equipped with the configuration for measuring the thickness of the photosensitive material film 212 formed on the exposed substrate 210. The 2nd information processor 270 is applied to the driving gear of this invention, and it is constituted so that the quantity of light of exposure may be controlled based on the relative value of the thickness of the photosensitive material film 212 outputted by the thickness measurement optical system 250, while moving the exposure light source 280 so that the inside of the proper exposure field where the exposure beam irradiated from the exposure light source 280 is specified with protection-from-light equipment 110 may be scanned. The exposure light source 280 starts the lighting system of this invention, and is constituted by the hologram recording surface 202 of the hologram mask 200 possible [ an exposure with an exposure beam ]. The exposure light source driving gear 282 is applied to the driving gear of this invention, it moves this exposure light source 280, and it is constituted so that the exposure field of the request on the exposed substrate 210 may be scanned and exposed. Moreover, the aligner concerned is equipped with the prism 201 equipped with the hologram mask 200 with which the interference pattern corresponding to a predetermined reticle pattern is recorded on the field which counters the exposed substrate 210.

[0025] protection-from-light equipment 110 is applied to the gobo of this invention, and is equipped with Shutter S (Sv1, Sv2 and Sh1, and Sh2; -- not shown [ Sh1 and Sh2 ] to drawing 2 ), the 3rd information processor 100, and the shutter driving gear 102.

[0026] Shutter S is the strip-of-paper-like member which can intercept light, such as a metal with which optical cutoff material (black carbon and chromium) was applied, and each interlocks independently and it is movable. The positional information of an exposure field is memorized inside, and the 3rd information processor 100 calculates the location of the shutter within the protection-from-light plane SP based on the positional information concerned, or stores the positional information of the shutter within the protection-from-light plane SP beforehand. As for the shutter driving gear 102, the combination of a motor and a mechanism element enables it to arrange each shutter S in the location of the arbitration within the protection-from-light plane SP based on the control signal from the 3rd information processor 100 with well-known device technology.

[0027] Principle explanatory drawing of the exposure method of this invention is shown in drawing 1 . Drawing 1 is the orthogonal views which showed clearly what the protection-from-light plane SP containing Shutter S and the physical relationship of Prism P and the hologram mask HM have become. As shown in drawing 1 , since the exposure field A on the hologram mask HM is a rectangle, in this operation gestalt, the shutter S of four sheets corresponding to the neighborhood is used as a gobo. Only the number corresponding to the number of the sides of the exposure field A in this shutter is formed. It is matched so that one shutter may perform protection from light in the exposure field A. The width of face of a shutter has the length exceeding the width of face of the field HM in the extension direction of the side which corresponds at least which can be exposed, i.e., a hologram mask.

[0028] Here, the width of face Wsh of each shutter S has the beam width Wbh of the exposure beam B injected from Aligner L at least. furthermore, when one of the shutters S is making the angle theta one on the protection-from-light plane SD of shaft orientations and predetermined in a shaft perpendicular to the optical axis of the exposure beam B, it has set up so that the width of face Wsv in the shaft orientations on the protection-from-light plane SD may become abbreviation  $1 / \text{twice} [ \cos\theta ]$  the beam width Wbv in the shaft orientations on the protection-from-light plane SD at least. It is Wsh when a formula shows the above-mentioned relation.  $\geq Wbh$  -- (1)

$Wsv \geq Wbv / \cos\theta$  -- (2)

A formula (1) is the shutter which has a field ( $\theta = 0$ ) parallel to a shaft perpendicular to the optical axis of the exposure beam B, i.e.,  $\cos\theta = \cos 0^\circ = 1$ . Since the case of 1 is meant, a formula (2) is considered to be a general formula. An exposure beam will continue being intercepted even when the shutter has the width of face given by the formula (1) and (2), and the exposure beam B overflows on the width-of-face part shutter at the maximum on the protection-from-light plane SD. There is unevenness in the exposure beam B at luminous intensity, and in order to irradiate a uniform light to the whole exposure field, the exposure beam B needs to make it move to the location which overflowed in this way at the maximum. Therefore, it becomes the conditions of the magnitude of the gobo which

enables uniform exposure that the shutter is equipped with the width of face specified here.

[0029] Since the incident angle of playback light is 45 degrees in a holographic aligner like this operation gestalt, a formula (2) is  $W_{sv} \geq W_{bv} / \cos 45^\circ = \sqrt{2} \cdot W_{bv}$  -- (3)

The optical axis of a next door and the exposure beam B needs to make width of face of the direction which makes the protection-from-light plane SD and the maximum angle twice [ which pass through the protection-from-light plane SD /  $\sqrt{2}$  ] the beam width  $W_{bv}$ .

[0030] Next, based on the flow chart of drawing 3, the exposure method in this operation gestalt is explained. Explanatory drawing of the sequence of a scan of the exposure beam B over the exposure projection field DA at the time of projecting the exposure field A on drawing 4 on the protection-from-light plane SD is shown. This operation gestalt shows the example which scans in the horizontal direction h in drawing 1, i.e., the direction where a shaft perpendicular to the optical axis of an exposure beam is parallel to the protection-from-light plane SD. In the aligner concerned, the scanning zone SA specified by this invention around the exposure projection field DA on the protection-from-light plane SD is set up, and the central point of the exposure beam B is moved inside this scanning zone SA.

[0031] The hologram mask 200 with which the interference fringe corresponding to a predetermined reticle pattern is recorded on the hologram recording surface 202 as a premise of exposure processing shall be stuck on prism 201. In order that the hologram mask 200 may expose the specific exposure field A, the positional information of the exposure field A shall be stored in the 3rd information processor 100.

[0032] First, the 3rd information processor 100 reads the positional information about this exposure field A, decides the positional information of the exposure projection field DA on the protection-from-light plane SD, and calculates how each shutter S should be arranged on a protection-from-light plane (S10). Arrangement of each shutter on the protection-from-light plane SD is made to memorize beforehand, and you may make it read it. Subsequently, a control signal which serves as shutter arrangement surrounding the exposure projection field DA on this protection-from-light plane SD is supplied to the shutter driving gear 102, and shutters Sh1, Sh2, Sv1, and Sv2 are moved (S11). Consequently, Shutter S is driven so that the perimeter of the exposure projection field DA in drawing 4 may be covered, and light is irradiated by the exposure field DA on the hologram mask 200 when an exposure beam scans.

[0033] Subsequently, an aligner 280 is moved so that the 2nd information processor 270 may control the exposure light source driving gear 282 and an exposure beam may irradiate an initial valve position (S12). It is necessary to make it stand by, since the output may not be stable immediately after an output until the exposure projection field DA of an exposure beam is out of range and an output is first stabilized. For this reason, at step S12, an aligner 280 is moved to the initial valve position (Xb, Yb) to which it is the outside of the zero (X0, Y0) of the exposure projection field DA, and an exposure beam does not leak from Shutter S. For example, if scan sequence shall be defined like drawing 4, it is the initial valve position (Xb, Yb) of the central point of an exposure beam. (X0, Y0- $W_{bh}/2$ ) (actual exposure beam width to which  $W_{bh}$  corresponded horizontally)

It becomes.

[0034] And the 2nd information processor 270 supplies power to the exposure light source 280, and makes an exposure beam inject (S13). After waiting until it becomes the light by which the exposure beam was stabilized (S14:N), the exposure light source driving gear 282 is controlled, and the 1st direction h, i.e., a horizontal direction, is made to scan an exposure beam (S15).

[0035] When the central point of an exposure beam is in [ SA ] a scanning zone (S16:N), horizontal (+h) migration is continued (S15), and when the central point of an exposure beam reaches the other end of a scanning zone SA, only (S16:Y) and predetermined distance move an exposure beam in the 2nd direction (S17). This distance to which it is made to move is related to the strength of exposure with regards to the count which scans the same part in an exposure field. For this reason, this migration length is defined according to conditions, such as light exposure of a desired hologram mask, reinforcement of an exposure beam, and sensitivity of a photosensitive material.

[0036] Next, the exposure beam concerned is made to scan towards reverse with the scanning direction before reaching the other end concerned (S18). And when the central point of an exposure beam is in

[ SA ] a scanning zone (S19:N), horizontal (-h) migration is continued (S18).

[0037] Whenever the central point of an exposure beam arrives at the edge of a scanning zone SA (S19:Y), unless it investigates whether the location is a termination location of a scan and the scan is completed (S20:N), steps, such as migration (S21) of the 2nd direction and migration (S15-) in the 1st direction, are repeated.

[0038] By such processing, the specific exposure field A is altogether exposed by homogeneity.

[0039] In order to form two or more exposure fields on the same hologram mask and to secure the homogeneity of light exposure conventionally, as shown in drawing 6 (a), the buffer zone needed to be established in the perimeter of each exposure field A-E. On the other hand, since according to this operation gestalt a shutter moves for every exposure field of arbitration and makes exposure possible, it is not necessary to prepare the buffer zone which was necessary conventionally. For this reason, since an exposure field which is different as shown, for example in drawing 6 (b) can be made to adjoin, exposure of the hologram mask of high density is attained.

[0040] As mentioned above, since the aligner which fulfilled the conditions of the minimum configuration required of a shutter can be offered according to this operation gestalt 1, it is possible to reduce the size of an aligner sharply.

[0041] Moreover, according to this operation gestalt 1, since the field shaded by the shutter in the exposure procedure which can be set horizontally is used effectively, uniform light exposure can be offered in an exposure field.

[0042] Two or more high-density exposure fields can be made to adjoin, without furthermore, preparing a buffer zone according to this operation gestalt 1, since it is constituted movable because of exposure of a shutter of the exposure field of arbitration.

(Operation gestalt 2) The operation gestalt 2 of this invention is related with the exposure method that it is suitable when scanning and exposing in the direction (namely, perpendicular direction in drawing 1) parallel to the projection line to the hologram mask of the playback light by which incidence is carried out at the angle of 45 degrees, in the same holographic aligner as the operation gestalt 1.

[0043] Since it is the same as that of the operation gestalt 1 about the whole holographic aligner configuration, the explanation is omitted.

[0044] Next, it is the same as that of the flow chart in the operation gestalt 1 which also shows the exposure method in this operation gestalt to drawing 3 almost. However, the scan sequence of an exposure beam differs. Explanatory drawing of the sequence of a scan of an exposure beam over the exposure projection field DA in this operation gestalt 2 is shown in drawing 5. As shown in drawing 5, this operation gestalt 2 shows the example which scans in the perpendicular direction  $v$  in drawing 1, i.e., the direction parallel to the axis of perspective to the protection-from-light plane SD of the optical axis of an exposure beam.

[0045] Also in the operation gestalt 2 concerned, the scanning zone SA specified to the perimeter of the exposure projection field DA by this invention is set up, and the central point of an exposure beam is moved inside this scanning zone SA. It differs in the operation gestalt 1, and with this operation gestalt 2, in order to arrange the exposure beam positively across the exposure projection field SD to the perpendicular direction of drawing 1, from the exposure projection field SD,  $1/\cos\theta$  of the width of face of the exposure beam in a perpendicular direction, one times the width of face [ i.e., ] of  $\sqrt{2}$ , are larger than the exposure projection field SD, and the scanning zone SA is set up.

[0046] Now, the drive method in this operation gestalt is explained. The hologram mask 200 with which the interference fringe corresponding to a predetermined reticle pattern is recorded on the hologram recording surface 202 as a premise of exposure processing shall be stuck on prism 201 like the operation gestalt 1. In order that the hologram mask 200 may expose the specific exposure field A, the positional information of the exposure field A shall be stored in the 3rd information processor 100.

[0047] First, the 3rd information processor 100 reads the positional information about this exposure field A, decides the positional information of the exposure projection field DA on the protection-from-light plane SD, and calculates how each shutter S should be arranged on a protection-from-light plane (S10). Arrangement of each shutter on the protection-from-light plane SD is made to memorize beforehand,

and you may make it read it. Subsequently, a control signal which becomes the arrangement on this protection-from-light plane SD is supplied to the shutter driving gear 102, and shutters Sh1, Sh2, Sv1, and Sv2 are moved (S11). Consequently, Shutter S is driven so that the perimeter of the exposure projection field DA in drawing 5 may be covered, and when an exposure beam scans, it is arranged so that light may be irradiated by the exposure field DA on the hologram mask 200.

[0048] Subsequently, an aligner 280 is moved so that the 2nd information processor 270 may control the exposure light source driving gear 282 and an exposure beam may irradiate an initial valve position (S12). With this operation gestalt 2, this initial valve position is shortly set to a vertical outside (refer to drawing 5). Initial valve position of the central point of the exposure beam at this time  $(X_b, Y_b) (X_0, Y_0 - W_{bh}/(2\cos\theta)) = (X_0, Y_0 - W_{bh}/\sqrt{2})$

It becomes.

[0049] And the 2nd information processor 270 supplies power to the exposure light source 280, and makes an exposure beam inject (S13). After waiting until it becomes the light by which the exposure beam was stabilized (S14:N), the exposure light source driving gear 282 is controlled, and a perpendicular direction v is made to scan an exposure beam the 1st direction and shortly (S15).

[0050] When the central point of an exposure beam is in [ SA ] a scanning zone (S16:N), horizontal (+v) migration is continued (S15), and when the central point of an exposure beam reaches the other end of a scanning zone SA, only (S16:Y) and predetermined distance move an exposure beam in the 2nd direction (it is horizontally (-h) shortly) (S17). This distance to which it is made to move is related to the strength of exposure with regards to the count which scans the same part in an exposure field. For this reason, this migration length is defined according to conditions, such as reinforcement of an exposure beam, and sensitivity of a photosensitive material.

[0051] Next, the exposure beam concerned is made to scan towards reverse with the scanning direction before reaching the other end concerned (S18). And when the central point of an exposure beam is in [ SA ] a scanning zone (S19:N), horizontal (-v) migration is continued (S18).

[0052] Whenever the central point of an exposure beam arrives at the edge of a scanning zone SA (S19:Y), unless it investigates whether the location is a termination location of a scan and the scan is completed (S20:N), steps, such as migration (S21) of the 2nd direction and migration (S15-) in the 1st direction, are repeated.

[0053] By such processing, even if scan sequence differs, the specific exposure field A is altogether exposed by homogeneity like the operation gestalt 1.

[0054] As mentioned above, since the aligner which fulfilled the conditions of the minimum configuration required of a shutter can be offered according to this operation gestalt 2, it is possible to reduce the size of an aligner sharply.

[0055] Moreover, according to this operation gestalt 2, since the field shaded by the shutter in the exposure procedure in a perpendicular direction is used effectively, uniform light exposure can be offered in an exposure field.

[0056] Two or more high-density exposure fields can be made to adjoin, without furthermore, preparing a buffer zone according to this operation gestalt 2, since it is constituted movable because of exposure of a shutter of the exposure field of arbitration.

(Other modifications) this invention can be changed and applied to versatility, without being limited to each above-mentioned operation gestalt

[0057] For example, although the above-mentioned operation gestalt showed the application in a holographic aligner, this invention can be used for other exposure methods, without being limited to this.

[0058] Moreover, although the exposure field was made into the rectangle and the number of shutters was made into four sheets with the operation gestalt, the number of neighboring is good as for 3 or 5 or more.  $1/\cos[\text{of beam width / of abbreviation}] \theta$  What is necessary is just to double the width of face about the shutter which has a crosswise component at least in the direction of an axis of perspective over the protection-from-light plane of an exposure beam in that case. It is also possible to expose the exposure field of a triangle or the polygon more than a pentagon by such application.

[0059] Moreover, although the configuration of a shutter was made into the shape of a strip of paper with the operation gestalt, you may have shutter configurations, such as a shutter equipped with the curved side, for example, a hemicycle etc. What is necessary is just to expand the width of face of a shutter according to the angle  $\theta$  in the direction of an axis of perspective over the protection-from-light plane of an exposure beam. It is also possible to expose the exposure field surrounded with the curve by such application.

[0060] It is not necessary to scan in order still like an operation gestalt, and to expose, and an exposure field may be exposed by the scan locus of the shape of a spiral, or a radial. Also in application [ which ], it is desirable to make it the central point of an exposure beam not exceed the scanning zone of this invention. However, it is not this limitation when the width of face of a shutter is larger than a critical value.

[0061]

[Effect of the Invention] Since according to this invention the gobo of the minimum magnitude which fulfilled the conditions demanded is offered when exposing partially, it is possible to reduce sharply the size of the aligner which exposes the exposure field of arbitration compared with the former.

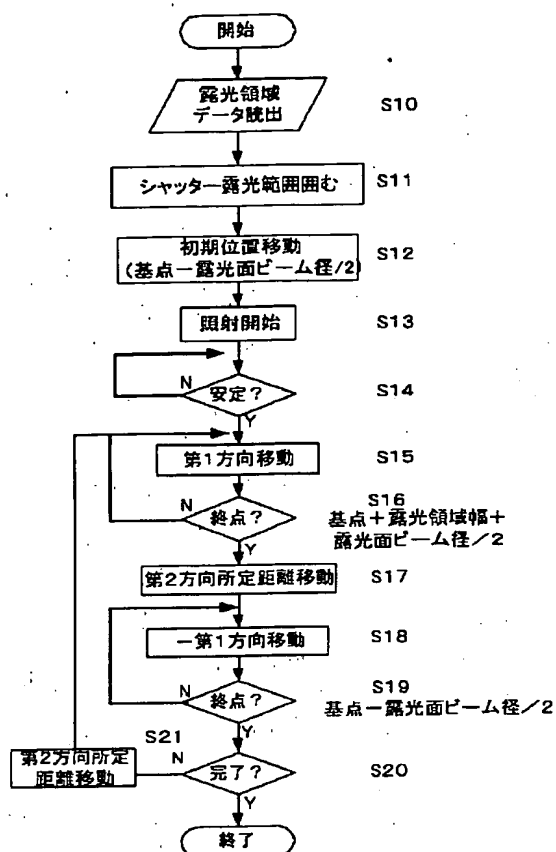
[0062] Moreover, two or more high-density exposure fields can be made to adjoin, without according to this invention, preparing a buffer zone, since it is constituted movable because of exposure of a gobo of the exposure field of arbitration.

---

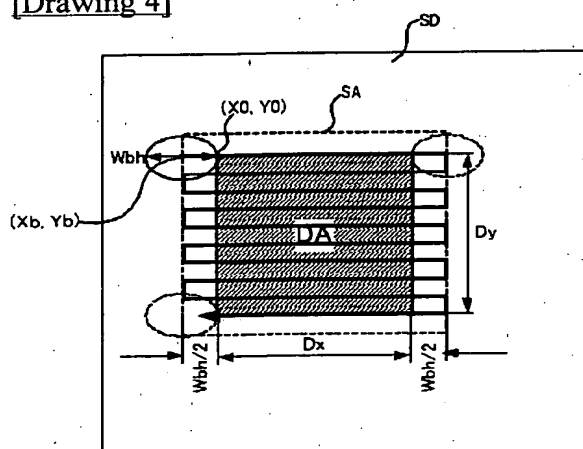
[Translation done.]





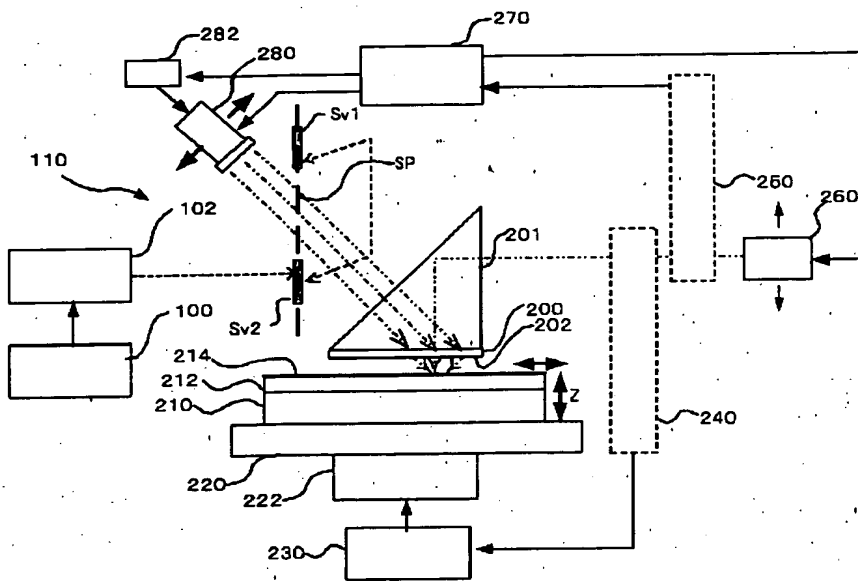


[Drawing 4]

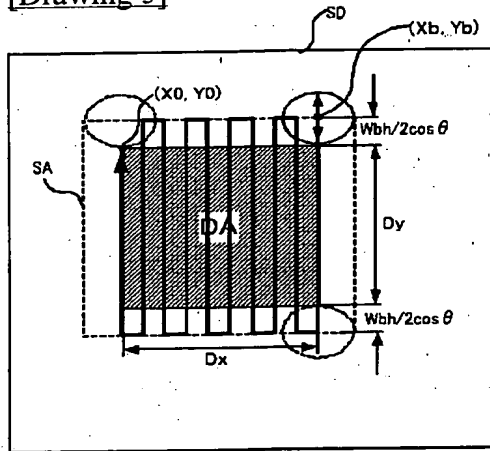


[Drawing 2]

BEST AVAILABLE COPY

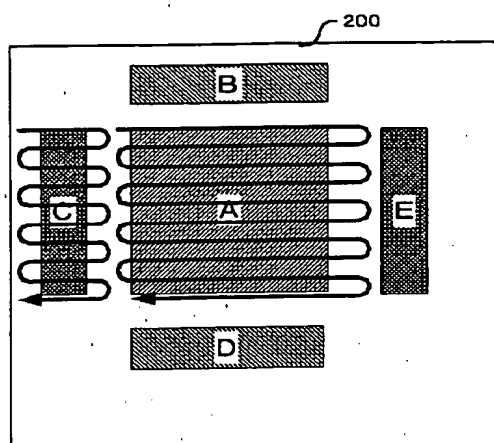


[Drawing 5]

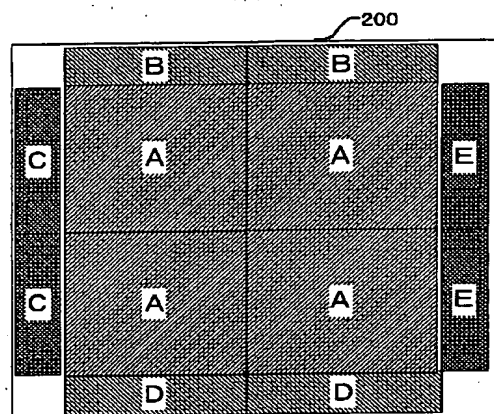


[Drawing 6]

BEST AVAILABLE COPY



(a)



(b)

[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY